

KARAKTERISTIK BIOPELET BERDASARKAN KOMPOSISI SERBUK BATANG KELAPA SAWIT DAN ARANG KAYU LABAN DENGAN JENIS PEREKAT SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF TERBARUKAN

Characteristic Biopellets Based On Composition Of Oilpalm Trunk And Laban Wood Charcoal With Different Adhesive Type As A New Renewable Energy

D Dhuha Lamanda, Dina Setyawati, Nurhaida, Farah Diba, Emi Roslinda

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura. Jln Imam Bonjol Pontianak 78124

E-mail : ningz.manda@yahoo.com

ABSTRACT

The research aims to evaluate the quality of biopellets made from different composition of the oilpalm trunk powder and Laban wood charcoal with different type of adhesive. The composition consist of 25% oilpalm powder : 75% Laban wood charcoal; 50% oilpalm powder: 50% Laban wood charcoal; 75% oilpalm powder : 25% Laban wood charcoal; 100% oilpalm powder respectively. The adhesives used are tapioca flour and sago flour. The research used completely factorial randomized design, which consists of eight combination treatment with 3 replications. The material was mixed manually and biopellets produced with meat mincer in home scale with size 2 cm long and diameter 0.4 cm. Biopellet then dry in oven for 24 hour with temperature 60^oC-70^oC. The quality of biopellet was evaluate according to SNI 8021 : 2014. The result of research showed that the average values of water content of biopellets was range between 6.91% - 9.98%; the average values of ash content was range between 1.02% - 1.69%; the average values of volatile matter content was range between 38.36% - 71.93%; the average values of fixed carbon content was range between 26.45% - 59.97% and the average values of calor was range between 3719,67(cal/g) – 5944,33 (cal/g). The composition of oilpalm and Laban wood charcoal and type of adhesives was significantly affected the calor value of biopellets. Meanwhile the other values such as moisture content, ash content, volatile matter content and fixed carbon content was not significant. The quality of biopellets can fulfill the SNI 8021 : 2014 standard, except on ash content. The best biopellets was achieved on composition 25% oil palm trunk powder : 75% Laban wood charcoal with adhesive tapioca.

Keywords : Biopellets, Laban wood, Oilpalm trunk, tapioca, sago

PENDAHULUAN

Bahan bakar minyak dan gas saat ini masih menjadi sumber energi utama dalam mendukung aktivitas masyarakat. Pada umumnya, masyarakat di daerah perkotaan dan pedesaan masih menggunakan LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) dan bahan bakar minyak tanah untuk keperluan rumah tangga. Meningkatnya harga minyak mentah dunia menyebabkan terjadinya kenaikan harga bahan bakar, termasuk minyak tanah.

Sumber energi alternatif yang banyak diteliti dan dikembangkan saat

ini adalah energi biomassa yang ketersediaannya melimpah, mudah diperoleh, dan dapat diperbaharui secara cepat. Indonesia memiliki potensi energi biomassa sebesar 50.000 Mega Watt yang bersumber dari berbagai biomassa limbah pertanian, seperti: produk samping kelapa sawit, penggilingan padi, *plywood*, pabrik gula, kakao, dan limbah pertanian lainnya (Prihandana dan Hendroko, 2007).

Salah satu pemanfaatan limbah batang kelapa sawit sebagai bahan bakar rumah tangga atau industri-industri

adalah *biomass pelets* (Biopelet). Biopelet adalah jenis bahan bakar padat berbasis limbah dengan ukuran lebih kecil dari ukuran briket (Windarwati, 2011). Bahan tambahan perekat tapioka dan sagu merupakan bahan yang sering digunakan dalam pembuatan biopelet karena mudah didapat, harganya pun relatif murah dan dapat menghasilkan kekuatan rekat kering yang tinggi. Penggunaan perekat tidak melebihi 5% karena semakin besar penambahan perekat, maka akan mengakibatkan bertambahnya kadar air pada biopelet. Hal ini akan mengurangi nilai pembakaran biopelet (Zamirza, 2009).

Penelitian ini dibuat biopelet dengan menggunakan bahan baku biomassa limbah batang Kelapa Sawit dan arang kayu Laban dengan penambahan perekat tapioka dan sagu sebesar 5% (b/b), sehingga diperoleh formulasi biopelet terbaik. Penggunaan arang kayu Laban diharapkan mampu meningkatkan rendemen dan nilai kalor pembakaran biopelet yang dihasilkan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium *Wood Workshop* Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura, Laboratorium Pengolahan Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura, Laboratorium Agronomi dan Klimatologi Fakultas Pertanian

Universitas Tanjungpura Pontianak dan Laboratorium Kimia Hasil Hutan IPB Bogor.

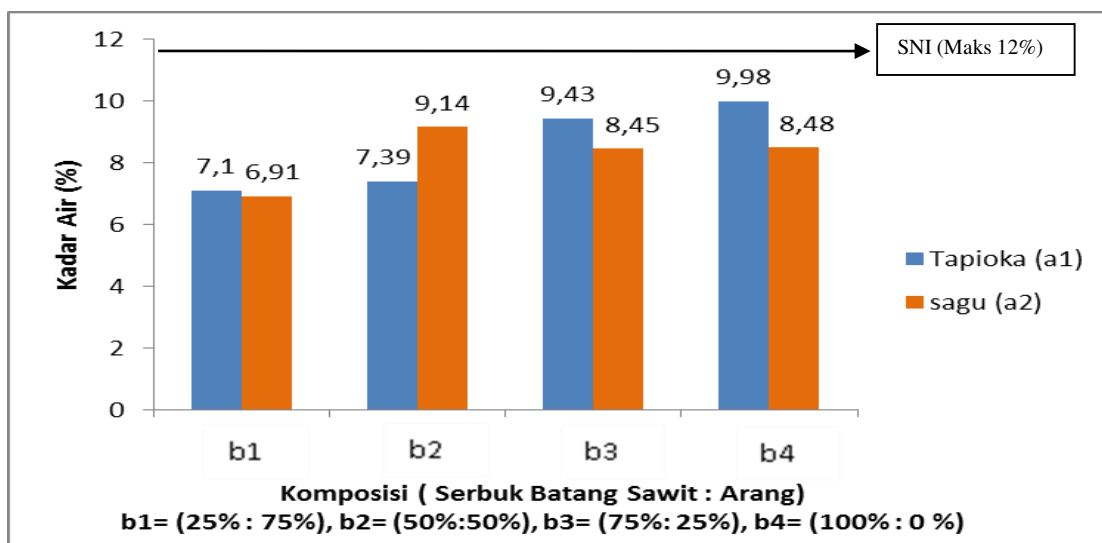
Serbuk pembuatan biopelet pada penelitian ini dari batang Kelapa Sawit dan arang kayu Laban. Batang Kelapa Sawit dipotong dengan \pm panjang 1 meter, kemudian diketam untuk mendapatkan ukuran yang lebih kecil, untuk mempermudah proses penghancuran di dalam alat *willey mill* dengan ukuran partikel lolos 40 mesh. Bahan perekat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung tapioka dan tepung sagu masing-masing dengan persentase 5% dari berat bahan (Tabil, 1996 dalam Hasanuddin, 2012). Pencampuran bahan dilakukan secara manual. Pencetakan biopelet menggunakan mesin penggiling daging (*Meat Mincer*) skala rumah tangga, dengan ukuran pelet yang dihasilkan panjang \pm 2 cm dan diameter 0,4 cm. Biopelet dikeringkan dalam oven selama 24 jam dengan suhu 60°C-70°C. Pengujian kualitas biopelet dilakukan dengan mengacu pada SNI 8021 : 2014.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Karakteristik Fisik Biopelet

1. Kadar Air (%) Biopelet

Nilai rerata kadar air biopelet dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kadar Air Biopellet dari Campuran Serbuk Batang Kelapa Sawit dengan Arang Kayu Laban dan Jenis Perekat (*The Average Value of Moisture Content of Biopellets from Oil Palm Trunk and Laban wood charcoal with different type of adhesive*).

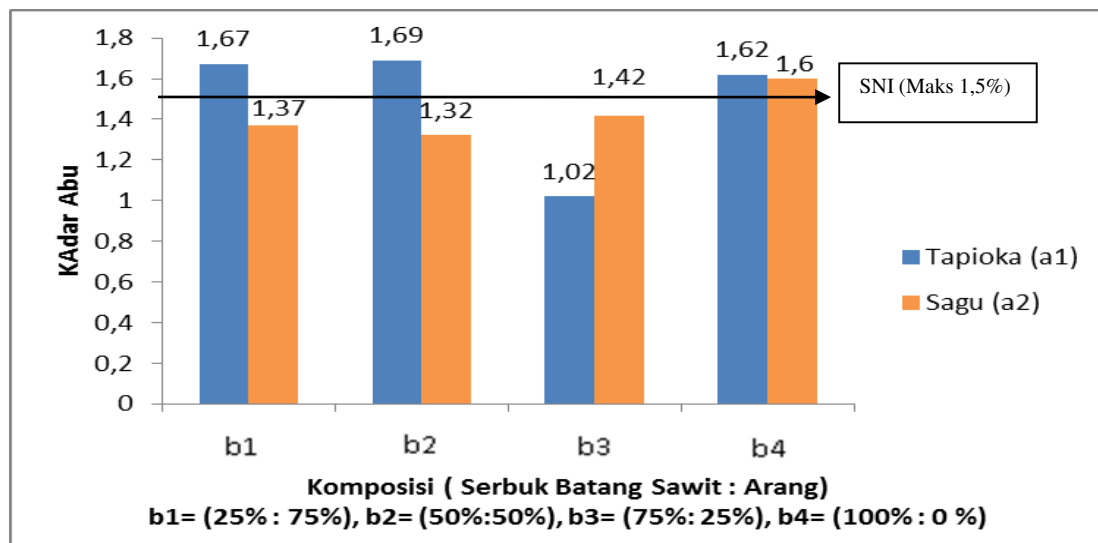
Rerata kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan biopellet dengan komposisi 100% serbuk batang Kelapa Sawit sebesar 9,98% yang menggunakan perekat tepung tapioka. Sedangkan kadar air terendah terdapat pada perlakuan biopellet dengan komposisi 25% serbuk batang Kelapa Sawit dan 75% arang kayu Laban sebesar 6,91% dengan perekat tepung sagu. Berdasarkan hasil analisis keragaman diketahui bahwa jenis perekat, komposisi bahan, serta interaksi antara kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air biopellet yang dihasilkan.

Nilai kadar air biopellet pada perekat tapioka dan perekat sagu cenderung berbanding terbalik dengan jumlah persentase arang kayu Laban yang digunakan. Semakin tinggi persentase arang Laban yang ditambahkan pada campuran bahan baku biopellet, maka kadar air biopellet yang dihasilkan semakin

rendah. Hal tersebut dikarenakan arang kayu Laban memiliki kadar air lebih rendah dibandingkan serbuk batang Kelapa Sawit sehingga dengan penambahan arang kayu Laban menyebabkan kadar air biopellet yang dihasilkan semakin rendah pula. Hal ini sejalan dengan penelitian Winata (2013) yang menyatakan semakin tinggi penambahan arang sekam padi yang ditambahkan dalam komposisi biopellet, maka kadar air yang dihasilkan semakin menurun. Kadar air biopellet batang Kelapa Sawit dan arang kayu Laban pada penelitian ini telah memenuhi SNI 8021 : 2014 yang mensyaratkan maksimum 12%.

2. Kadar Abu (%) Biopellet

Nilai rerata kadar abu biopellet dapat dilihat di Gambar 2.



Gambar 2. Kadar Abu Biopellet dari Campuran Serbuk Batang Kelapa Sawit dengan Arang Kayu Laban dan Jenis Perekat (*The Average Value of Ash Content of Biopellets from Oil Palm Trunk and Laban wood charcoal with different type of adhesive*)

Kadar abu tertinggi sebesar 1,69% terdapat pada perlakuan biopellet dengan komposisi 50% serbuk batang Kelapa Sawit dengan 50 % arang kayu Laban dengan perekat tepung tapioka. Kadar abu terendah sebesar 1,02% terdapat pada perlakuan biopellet dengan komposisi 75% serbuk batang Kelapa Sawit dengan 25% arang kayu Laban dengan perekat tepung tapioka. Berdasarkan hasil analisis keragaman diketahui bahwa jenis perekat, komposisi bahan, serta interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu biopellet yang dihasilkan.

Menurut Iswandaru (1994) dalam Kurniawati (1999) kadar abu dipengaruhi oleh jenis bahan baku, karena jumlah mineral setiap jenis bahan baku berbeda-beda. Serbuk batang Kelapa Sawit memiliki komposisi kimia dan kandungan silika yang berbeda dari batang kayu Laban. Semakin tinggi kadar silika pada biomassa maka abu yang dihasilkan dari

proses pembakaran akan semakin tinggi pula (Zulfian, 2015). Menurut Balfas (2003) kandungan silika Kelapa Sawit jauh lebih tinggi sebesar (1,34%) dibandingkan dengan kayu Laban sebesar (0,08%). Adanya variasi nilai kadar abu, kemungkinan disebabkan oleh proses karbonisasi yang kurang sempurna. Menurut Yoyon, Bambang, Herwindo, dan Ja'far (2011) tingginya kadar abu yang diperoleh disebabkan oleh proses pengarangan (karbonisasi) yang kurang sempurna yaitu banyaknya udara yang masuk sehingga arang yang terbentuk berubah menjadi abu.

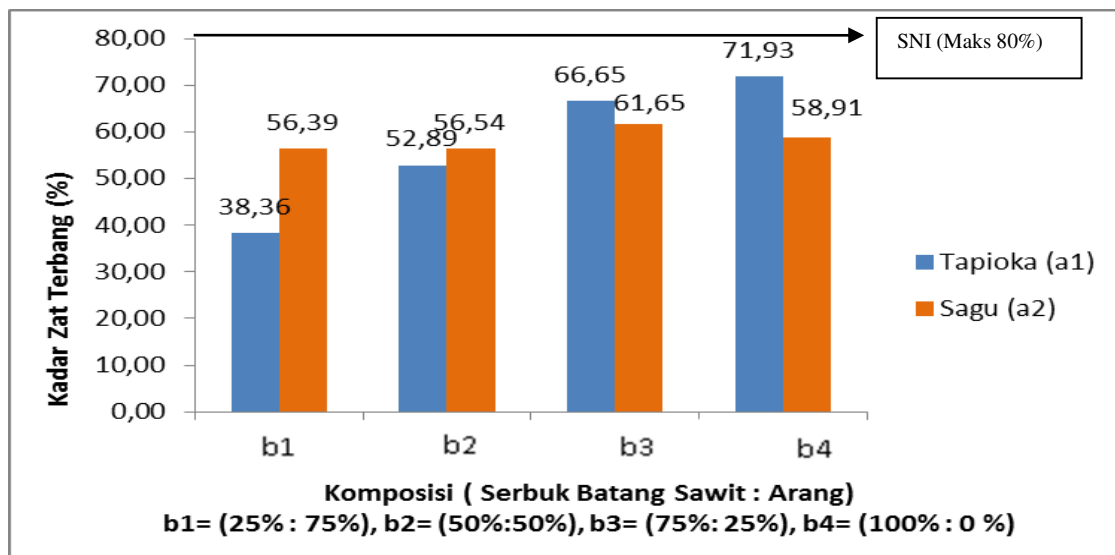
Secara umum sebagian perlakuan dapat memenuhi SNI 8021 : 2014 dengan kadar abu maksimum 1,5% yaitu pada komposisi 25% serbuk batang Kelapa Sawit dengan 75% arang kayu Laban pada perekat sagu, 50% serbuk batang Kelapa Sawit dengan 50% arang kayu Laban pada perekat sagu, 75% serbuk batang Kelapa Sawit dengan 25% arang kayu Laban

pada perekat tapioka, dan 75% serbuk batang Kelapa Sawit dengan 25% arang kayu Laban pada perekat sagu.

3. Kadar Zat Terbang (%) Biopellet

Nilai rerata kadar zat terbang biopellet dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Kadar Zat Terbang Biopellet dari Campuran Serbuk Batang Kelapa Sawit dengan Arang Kayu Laban dan Jenis Perekat (*The Average Value of Volatile*



Matter Content of Biopellets from Oil Palm Trunk and Laban wood charcoal with different type of adhesive)

Hasil penelitian kadar zat terbang tertinggi terdapat pada perlakuan biopellet dengan campuran 100% serbuk batang Kelapa Sawit sebesar 71,93% dengan perekat tepung tapioka. Sedangkan kadar zat terbang terendah terdapat pada perlakuan biopellet dengan campuran 25% serbuk batang Kelapa Sawit dengan 75% arang kayu Laban dengan nilai 38,36% menggunakan perekat tapioka. Berdasarkan hasil analisis keragaman diketahui bahwa jenis perekat, komposisi, serta interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar zat terbang biopellet yang dihasilkan.

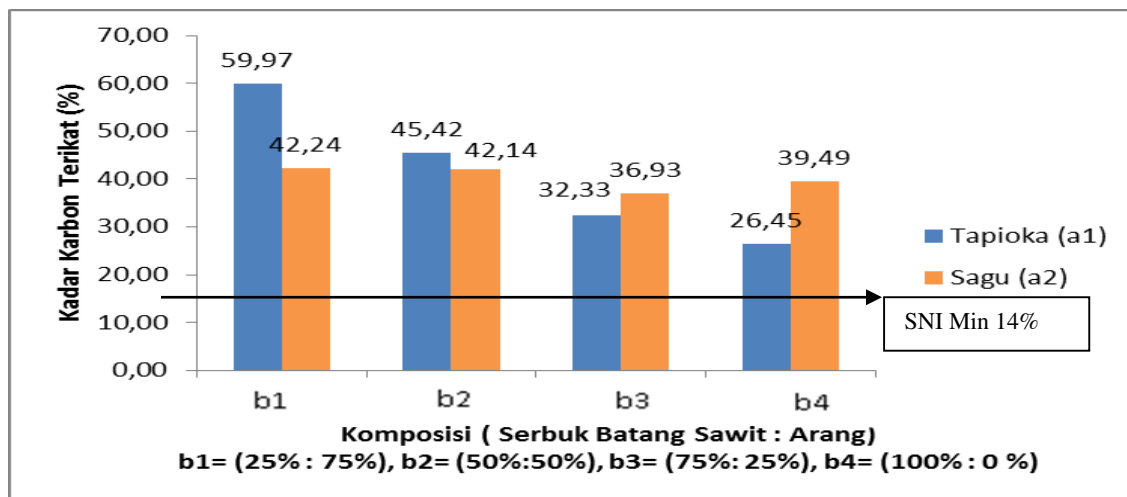
Nilai zat terbang dalam bahan bakar menentukan waktu pembakaran, kecepatan pembakaran, dan banyaknya asap yang dihasilkan saat proses pembakaran (Hansen *et al*, 2009). Hasil penelitian menunjukkan bahwa

peningkatan kadar zat terbang cenderung berbanding terbalik dengan peningkatan persentase arang kayu Laban yang digunakan. Semakin tinggi persentase arang kayu Laban yang digunakan, maka kadar zat terbang biopellet semakin rendah dan begitu pula sebaliknya. Hal tersebut dikarenakan sebagian kecil zat terbang pada biopellet dengan penambahan arang kayu Laban telah terlepas pada saat proses pengarangan (karbonisasi) kayu Laban. Hal ini sejalan dengan penelitian Rahman (2011), kadar zat terbang berbanding terbalik dengan penambahan arang, hal tersebut dikarenakan sebagian kecil zat mudah menguap pada biopellet dengan penambahan arang sekam telah terlepas pada saat proses karbonisasi sekam padi. Hasil penelitian ini diketahui meskipun kadar zat terbang biopellet batang Kelapa

Sawit dan arang kayu Laban tergolong tinggi namun hasilnya memenuhi standar SNI 8021 : 2014 yang mensyaratkan nilai maksimum 80%.

4. Kadar Karbon Terikat (%) Biopellet

Nilai rerata kadar karbon terikat biopellet dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4. Kadar Karbon Terikat Biopellet Dari Campuran Serbuk Batang Kelapa Sawit dengan Arang Kayu Laban dan Jenis Perekat (*The Average Value of Fixed Carbon Content of Biopellets from Oil Palm Trunk and Laban wood charcoal with different type of adhesive*)

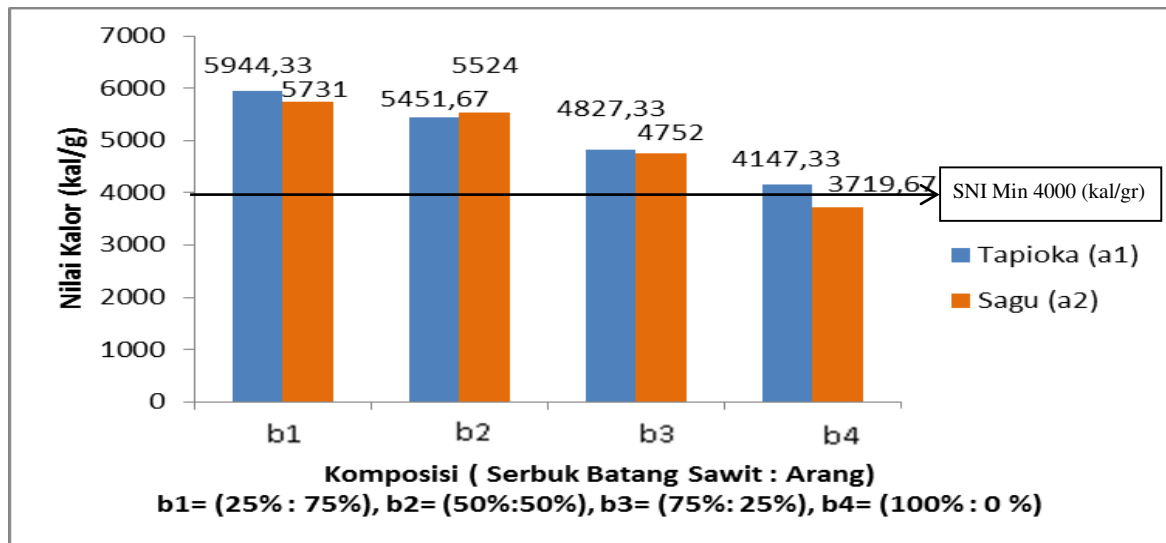
Hasil penelitian menunjukkan kadar karbon terikat tertinggi terdapat pada perlakuan biopellet dengan campuran 25% serbuk batang Kelapa Sawit dengan 75% arang kayu Laban sebesar 59,97% dengan perekat tepung tapioka. Kadar karbon terikat biopellet terendah terdapat pada perlakuan biopellet dengan komposisi 100% serbuk batang Kelapa Sawit yaitu sebesar 26,45% menggunakan perekat tepung tapioka. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam bahwa jenis perekat, komposisi bahan, serta interaksi dari kedua faktor tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap kadar karbon terikat.

Berdasarkan hasil penelitian pada perlakuan biopellet dengan komposisi 25% serbuk batang Kelapa Sawit dan 75% arang kayu Laban dengan perekat tapioka

memiliki nilai karbon terikat tinggi. Hal tersebut dipengaruhi rendahnya nilai kadar abu dan kadar zat terbang sehingga berpengaruh terhadap tingginya kadar karbon terikat. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Pari dan Sailah (2001) yang mengatakan bahwa rendahnya nilai kadar karbon terikat dipengaruhi oleh tingginya kadar abu dan kadar zat terbang yang dihasilkan. Kadar karbon terikat biopellet dengan campuran batang Kelapa Sawit dan arang kayu Laban pada penelitian ini telah memenuhi standar SNI 8021 : 2014 yang mensyaratkan minimum 14%.

5. Nilai Kalor (kal/g) Biopellet

Nilai rerata nilai kalor biopellet dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai Kalor Biopellet dari Dari Campuran Serbuk Batang Kelapa Sawit dengan Arang Kayu Laban dan Jenis Perekat (*The Average Value of Calor of Biopellets from Oil Palm Trunk and Laban wood charcoal with different type of adhesive*)

Nilai kalor biopellet tertinggi terdapat pada perlakuan biopellet dengan campuran 25% serbuk batang Kelapa Sawit dengan 75% arang kayu Laban sebesar 5944,33 kal/g dengan perekat tepung tapioka. Hal ini dikarenakan tepung tapioka memiliki viskositas perekat yang tinggi dan menjadi tepung yang baik digunakan dalam pembuatan biobriket atau biopellet (Diba, 1994). Nilai kalor terendah terdapat pada perlakuan biopellet dengan 100% serbuk Kelapa Sawit yaitu sebesar 3719,67 kal/g menggunakan perekat tepung sagu. Hasil analisis keragaman nilai kalor biopellet batang Kelapa Sawit dan arang kayu Laban menunjukkan bahwa jenis perekat, komposisi serta interaksi kedua faktor tersebut berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kalor biopellet.

Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase arang kayu Laban maka semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan. Nilai kalor berbanding lurus dengan nilai karbon terikat biopellet.

Hal tersebut dikarenakan semakin banyaknya bahan padat yang dapat terbakar. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Rahman (2011) yang menyatakan penambahan arang sekam dapat meningkatkan nilai kalor biopellet sekam padi karena arang sekam memiliki nilai kalor yang lebih tinggi dibandingkan sekam padi dan semakin tinggi nilai kalor menunjukkan kualitas bahan bakar yang semakin baik.

Hasil penelitian ini diperoleh rerata nilai kalor secara keseluruhan berkisar antara 3719,67 kal/g sampai 5944,33 kal/g. Pada penelitian ini hanya perlakuan dengan komposisi 100% serbuk batang Kelapa Sawit yang tidak memenuhi standar SNI 8021 : 2014 yang mensyaratkan minimum 4000 kal/g.

6. Hasil Penelitian Terbaik

Hasil rekapitulasi penelitian kualitas biopellet serbuk batang kelapa sawit dengan arang kayu Laban dan jenis perekat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Data Hasil Penelitian Biopellet Campuran Serbuk Batang Kelapa Sawit dengan Arang Kayu Laban (*The Rate of Data Research Result of Biopellets From Oil Palm Trunk and Laban Wood Charcoal*)

Perlakuan	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Score
Perekat	Rasio (SK : L)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Zat Terbang (%)	Kadar Karbon Terikat	Nilai Kalor (kal/g)
Tapioka	25% : 75%	7,10 ^{*(7)}	1,67 ⁽²⁾	38,36 ^{*(8)}	59,97 ^{*(8)}	5944,33 ^{*(8)}
	50% : 50%	7,39 ^{*(6)}	1,69 ⁽¹⁾	52,89 ^{*(7)}	45,42 ^{*(7)}	5451,67 ^{*(5)}
	75% : 25%	9,43 ^{*(2)}	1,02 ^{*(8)}	66,65 ^{*(2)}	32,33 ^{*(2)}	4827,33 ^{*(4)}
	100%	9,98 ^{*(1)}	1,62 ⁽³⁾	71,93 ^{*(1)}	26,45 ^{*(1)}	4147,33 ^{*(2)}
Sagu	25% : 75%	6,91 ^{*(8)}	1,37 ^{*(6)}	56,39 ^{*(4)}	42,24 ^{*(4)}	5731,00 ^{*(7)}
	50% : 50%	9,14 ^{*(3)}	1,32 ^{*(7)}	56,64 ^{*(3)}	42,14 ^{*(3)}	5524,00 ^{*(6)}
	75% : 25%	8,45 ^{*(5)}	1,42 ^{*(5)}	61,65 ^{*(5)}	36,93 ^{*(5)}	4752,00 ^{*(3)}
	100%	8,48 ^{*(4)}	1,60 ⁽⁴⁾	58,91 ^{*(6)}	39,49 ^{*(6)}	3719,67 ⁽¹⁾
Nilai SNI 8021 : 2014		Maksimum 12%	Maksimum 1,5%	Maksimum 80%	Minimum 14%	Minimum 4000 kal/g

Ket : tanda * = Memenuhi Standar
SK = Serbuk Batang Kelapa Sawit
L = Kayu Laban

Berdasarkan rekapitulasi data hasil penelitian biopellet campuran serbuk batang Kelapa Sawit dengan arang kayu Laban (Tabel 1). Biopellet dengan hasil terbaik sampai terendah adalah 25% serbuk batang Kelapa Sawit : 75% arang kayu Laban menggunakan perekat tapioka, 25% serbuk batang Kelapa Sawit: 75% arang kayu Laban menggunakan perekat sagu, 50% serbuk batang Kelapa Sawit: 50% arang kayu Laban menggunakan perekat tapioka, 75% serbuk batang Kelapa Sawit: 25% arang kayu Laban menggunakan perekat sagu, 50% serbuk batang Kelapa Sawit: 50% arang kayu Laban menggunakan perekat sagu, 100% serbuk batang Kelapa Sawit perekat sagu, 75% serbuk batang Kelapa Sawit: 25% arang kayu Laban menggunakan perekat sagu, dan 100% serbuk batang Kelapa Sawit perekat tapioka.

Hasil penelitian menunjukkan komposisi biopellet 25% serbuk batang Kelapa Sawit: 75% arang kayu Laban

menggunakan perekat tapioka merupakan biopellet yang terbaik. Ini membuktikan dengan penambahan arang kayu Laban pada pembuatan biopellet dapat meningkatkan kualitas biopellet yang dihasilkan.

KESIMPULAN

1. Komposisi serbuk batang Kelapa Sawit dengan arang kayu Laban, jenis perekat serta interaksi kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, kadar zat terbang dan kadar karbon terikat, tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kalor.
2. Kualitas biopellet terbaik dan memenuhi standar SNI 8021 : 2014 yaitu komposisi 25% serbuk batang kelapa sawit dan 75% arang kayu laban dengan jenis perekat tapioka.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2014. Pelet Kayu. SNI 8021 : 2014. Jakarta.
- Balfas J. 2003. Kayu Sawit Sebagai Substitusi Kayu dari Hutan Alam. Forum Komunikasi Teknologi dan Industri Kayu Vol 2 (1).
- Diba F. 1994. Pengaruh Jenis Perekat dan Ukuran Serbuk Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang Kayu Meranti Merah (*Shorea leprosula* Mig) [Skripsi] Pontianak : Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura.
- Hansen MT, Jein AR, Hayes S, Bateman P. 2009 . 2009. English Handbook for Wood Pellet Combustion. Intelligent Energy for Europe.
- Hasanuiddin, Idham H.L. 2012. Pembuatan Biopellet Ampas Kelapa Sebagai Energi Bahan Bakar Alternatif Penganti Minyak Tanah Ramah Lingkungan. Laporan Penelitian Berorientasi Produk. Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo.
- Kurniawati U., 1999. Pengaruh Waktu Pengarangan dan Kadar Perekat Sagu Terhadap Sifat Kimia Briket Arang Tandan Buah Kosong Kelapa Sawit. (Skripsi): Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Pari dan Sailah. 2001. Pembuatan Arang Aktif Dari Sabut Kelapa Sawit Dengan Bahan Pengaktif NH_4HCO_3 dan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ Dosis Rendah. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Bogor. Vol. 19 No 4 : 231-244.
- Prihandana R, Hendroko R. 2007. Energi Hijau. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rahman, 2011, Uji Keragaan Biopellet dari Biomassa Limbah Sekam Padi (*Oryza sativa* sp.) Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. (Skripsi): Faperta, IPB, Bogor.
- Winata A, 2013. Karakteristik Biopellet dari Campuran Serbuk Kayu Sengon dengan Arang Sekam Padi sebagai Bahan Bakar Alternatif terbarukan. (Skripsi): Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Windarwati S. 2011. Seminar Nasional Teknologi Kimia Kayu. Bogor.
- Yoyon S., Bambang., Herwindo, dan Ja'far. 2011. Pembuatan Arang Briket dari Serbuk Gergaji Dengan Proses Pengepresan. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Kalimantan Barat. Pontianak
- Zamirza F. 2009. Pembuatan Biopellet dari Bungkil Jarak Pagar (*Jathropa curcas* L.) Dengan Penambahan Sludge Dan Perekat Tapioka. (Skripsi): Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Zulfian. 2015. Kualitas Biopellet dari Limbah Batang Kelapa Sawit pada Berbagai Ukuran Serbuk dan Jenis Perekat. (Jurnal): Fakultas Kehutanan Universitas TanjungPura. Pontianak.